

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-314680
(P2000-314680A)

(43) 公開日 平成12年11月14日 (2000.11.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターミナル* (参考)

G 0 1 M 15/00

G 0 1 M 15/00

Z 2 G 0 8 7

F 0 2 B 77/00

F 0 2 B 77/00

R

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平11-122675

(22) 出願日

平成11年4月28日 (1999.4.28)

(71) 出願人 000153023

株式会社堀場製作所

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

(72) 発明者 中西 秀樹

京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地

株式会社堀場製作所内

(74) 代理人 100074273

弁理士 藤本 英夫

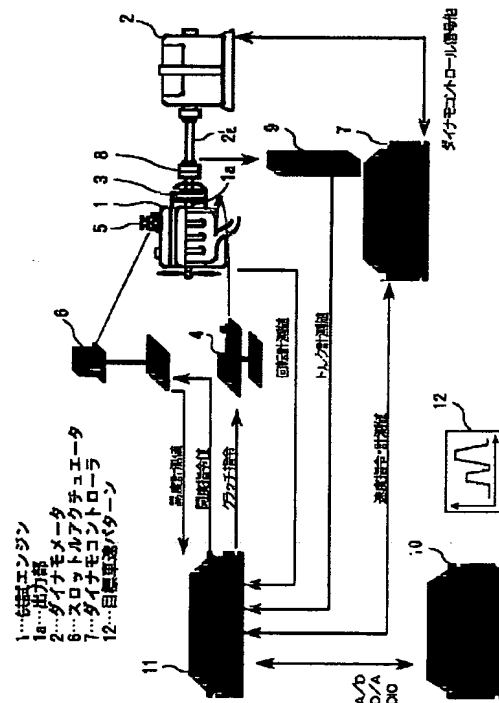
Fターム (参考) 2G087 CC01 DD01 EE22

(54) 【発明の名称】 エンジン試験装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 車両シミュレーションの精度よく行うことができるエンジン試験装置を提供すること。

【解決手段】 シャシダイナモ上の実車走行をシミュレートするために用いる試験対象である供試エンジン1の出力部1aに接続されたダイナモメータ2と、このダイナモメータ2を回転制御するダイナモコントローラ7と、前記供試エンジン1のスロットル開度を制御するアクチュエータ6とを備え、ダイナモコントローラ7およびアクチュエータ6を制御して前記供試エンジン1の出力を調節するエンジン試験装置において、タイヤスリップ補正した後の新たな回転数をシミュレーション時に用いることによりダイナモメータを回転制御するように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シャシダイナモ上の実車走行をシミュレートするために用いる試験対象である供試エンジンの出力部に接続されたダイナモメータと、このダイナモメータを回転制御するダイナモコントローラと、前記供試エンジンのスロットル開度を制御するアクチュエータとを備え、前記ダイナモコントローラおよびアクチュエータを制御して前記供試エンジンの出力を調節するエンジン試験装置において、目標車速パターン中の定速走行状態における定速駆動スリップ率（ S_a ）、加速走行状態における加速駆動スリップ率（ S_b ）および減速走行状態における減速駆動スリップ率（ S_c ）を実車走行時に発生するタイヤスリップを補正するためのデータとして予め演算し、記憶し、これら駆動スリップ率（ S_a ）、（ S_b ）および（ S_c ）の値によって前記目標車速パターンから換算して得たエンジン目標回転数（ R_r ）を前記各走行状態毎に補正し、この補正によって得られた新たなエンジン目標回転数をそれぞれシミュレーション時に用いることによりダイナモメータを回転制御するように構成したことを特徴とするエンジン試験装置。

【請求項2】 シャシダイナモ上の実車走行をシミュレートするために用いる試験対象である供試エンジンの出力部に接続されたダイナモメータと、このダイナモメータを回転制御するダイナモコントローラと、前記供試エンジンのスロットル開度を制御するアクチュエータとを備え、前記ダイナモコントローラおよびアクチュエータを制御して前記供試エンジンの出力を調節するエンジン試験装置において、目標車速パターン中の定速走行状態における定速駆動スリップ率（ S_a ）、加速走行状態における加速駆動スリップ率（ S_b ）および減速走行状態における減速駆動スリップ率（ S_c ）を実車走行時に発生するタイヤスリップを補正するためのデータとして予め演算し、記憶し、前記各走行状態毎に、前記エンジン目標回転数（ R_r ）に前記定速駆動スリップ率（ S_a ）、加速駆動スリップ率（ S_b ）あるいは減速駆動スリップ率（ S_c ）を乗じた項を前記目標回転数（ R_r ）に加算した回転数（ $R_{t a}$ ）〔 $R_{t a} = R_r \times (1 + S_a)$ 〕、（ $R_{t b}$ ）〔 $R_{t b} = R_r \times (1 + S_b)$ 〕あるいは（ $R_{t c}$ ）〔 $R_{t c} = R_r \times (1 + S_c)$ 〕をそれぞれタイヤスリップ補正した後の新たな回転数とし、これらをシミュレーション時に用いることによりダイナモメータを回転制御するように構成したことを特徴とするエンジン試験装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、エンジン試験装置に関する。

【0002】

【従来の技術】自動車エンジンの性能を検証するものとして、試験対象である供試エンジンの出力部に接続され

たダイナモメータと、このダイナモメータを制御するダイナモコントローラと、前記供試エンジンのスロットル開度を制御するアクチュエータとを備え、前記ダイナモコントローラおよびアクチュエータを制御して前記供試エンジンの出力を調節するエンジン試験装置がある。

【0003】図3は、エンジン試験装置の一般的な構成を概略的に示すもので、この図において、1は試験対象の供試エンジン、2はダイナモメータで、両者1、2は、その出力軸1aと駆動軸2aとがクラッチ3を介して接続・分離自在に結合されている。4はクラッチ3を駆動するクラッチアクチュエータである。そして、5は供試エンジン1のスロットルで、スロットルアクチュエータ6によって駆動され、その開度が制御される。また、7はダイナモメータ2を制御するダイナモコントローラである。さらに、8はダイナモメータ2の駆動軸2aに設けられたトルクセンサ、9はトルクセンサ8の出力を適宜増幅するトルクアンプである。

【0004】そして、10は装置全体を制御するシミュレータ装置としての制御コンピュータ、11はシグナルコンディショナユニットである。コンピュータ10は、図示していない入力装置による入力や装置に設けられたトルクセンサ8など各種のセンサからの信号に基づいて演算を行ったり、装置各部に対する指令を出力する。そして、このコンピュータ10には、例えば図3において符号12で示すような目標車速パターン12や図4

(A)に示すような目標車速パターン12a、あるいは、図2、6に示すような目標車速パターン12bが入力されている。すなわち、前記目標車速パターン12、12a、12bは、横軸に時間（秒）、縦軸に速度（km/h）をとったもので、運転を行いたい目標とすべき走行パターンである。

【0005】また、シグナルコンディショナユニット11は、AD変換機能およびDA変換機能を有するインターフェースで、トルクセンサ8など各種のセンサからの信号をAD変換したり、コンピュータ10からの指令をDA変換して、ダイナモコントローラ7やクラッチアクチュエータ4やスロットルアクチュエータ6など装置の各部に指令を出力する。

【0006】ところで、エンジン試験装置においては、実車における回転体、すなわち、エンジン、トランスミッション、デファレンシャルギア、タイヤのうち、エンジンについては、その慣性モーメントを負荷演算に用いている。これは、エンジンの慣性モーメントが他の回転体のモーメントより大きいためである。

【0007】図5は、上記エンジン試験装置における従来の制御フローを示すものである。図5において、13は目標パターン発生器で、コンピュータ10内に設けられており、コンピュータ10に入力されている目標車速パターン12、12a、12bに基づいて、供試エンジン1を所定の走行パターンで実車走行させるための目標

速度 V_r を出力する。この目標速度信号 V_r は、回転制御系14と模擬車両制御系15とに入力される。

【0008】前記回転制御系14および模擬車両制御系15は、それぞれ次のように構成されている。まず、回転制御系14は、前記目標速度信号 V_r が入力される回転発生器16と、遅れ補正回路17と、突き合わせ部18と、回転フィードバックコントローラ19とダイナモメータ2とからなる。

【0009】上記構成の回転制御系14においては、回転発生器16に目標速度 V_r が入力されると、これに基づいて回転発生器16からエンジン目標回転数〔ダイナモメータ回転数（以下単に回転数という）の目標値〕 R_r が出力される。

【0010】例えば、図4（B）に示すように、シミュレーションにおいて図4（A）の前記目標車速パターン12aから換算した目標回転数 R_r を得る。すなわち、エンジン回転パターン33を得る。同様に、前記目標車速パターン12bを採用した場合は、図6に示すように、目標車速パターン12bから換算したエンジン回転パターン30を得る。そして、目標車速パターン12aからエンジン回転パターン33への換算の際、あるいは、目標車速パターン12bからエンジン回転パターン30への換算の際、車両の種類に応じたタイヤ径、最終減速比およびギヤ比を考慮している。

【0011】図5に戻り、前記目標回転数 R_r は遅れ補正回路17を経て制御目標回転数 R_{ctl} となり、突き合わせ点18に出力される。この突き合わせ点18には、ダイナモメータ2の実際の回転数 R_a が入力されているので、前記制御目標回転数 R_{ctl} と実回転数 R_a との偏差 R_e が回転フィードバックコントローラ19において例えばPI制御されることにより操作量 U_d' が設定され、この操作量 U_d' がダイナモメータ2に送られる。

【0012】また、図5において、模擬車両制御系15は、目標速度 V_r を出力する目標パターン発生器13の後段に、目標速度 V_r が入力されるトルク発生器20と、目標速度 V_r が入力される突き合わせ点21および速度フィードバックコントローラ22とが並列的に接続されている。そして、トルク発生器20および速度フィードバックコントローラ22の後段に、加算点23、突き合わせ点24、スロットルマップ25、スロットル開度コントローラ26、供試エンジン1よりなるトルク制御系27が設けられ、さらに、このトルク制御系27の後段に模擬車両モデル28が設けられている。前記スロットルマップ25は、エンジン制御における目標スロットル開度を定めるためのマップである。また、模擬車両モデル28は、エンジン出力トルクを用いて、車両の駆動力を計算し、その駆動力を用いて速度信号に変換するためのモデルのことである。

【0013】上記構成の模擬車両制御系15においては、トルク発生器20に目標速度 V_r が入力されると、

これに基づいてトルク発生器20からエンジンに要求される出力トルクであるフィードフォワードトルク T_{ff} が加算点23に出力される。

【0014】この場合、目標車速パターン12あるいは目標車速パターン12a、12bからフィードフォワードトルク T_{ff} への換算の際、車両の種類に応じた車両慣性重量と走行抵抗を考慮している。

【0015】また、前記目標速度 V_r は、突き合わせ点21において模擬車両モデル28から出力される実際の速度 V_a と突き合わせられ、その偏差が速度フィードバックコントローラ22に送られ、フィードバックトルク T_{fb} として前記加算点23に出力される。そして、前記フィードフォワードトルク T_{ff} とフィードバックトルク T_{fb} とが加算点23において加算され、目標制御トルク T_{ctl} が得られる。この目標制御トルク T_{ctl} は、供試エンジン1の実際の出力トルク値 T_a と突き合わせられ、その偏差 T_e がスロットルマップ25に入力されて、操作目標スロットル開度 θ が得られ、さらに、この操作目標スロットル開度 θ はスロットル開度コントローラ26に入力されて、操作量 U_a が設定され、この操作量 U_a が供試エンジン1に送られる。

【0016】ところで、上述した従来のエンジン試験装置では、エンジンの出力が最終的に路面へ伝わり車両を加速させる力に変わるまでの伝達効率定数として、1つの定数しか持っていなかった。すなわち、前記定数は2軸のシャシダイナモ上のローラの回転数を実車のエンジン回転数と同じ回転数に合わせるためのもので、定速（定常）走行運転を考慮したものであった。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、実際には、実車走行においては、タイヤと路面間にスリップが発生する。つまり、従来のエンジン試験装置では、2軸のシャシダイナモで顕著に見られるように、定速走行、加速走行、減速走行時のタイヤの変形度合いの相違に起因するタイヤとローラのすべり率の変化を再現することはできなかった。

【0018】要するに、従来のエンジン試験装置では、スリップをシミュレートできていないため、図6に示すように、従来のエンジン試験装置で行うシミュレーションにおいて目標車速パターン12bから換算したエンジン回転パターン30とシャシダイナモ上で実車を走行させたときに計測したエンジン回転パターン31を比べると、両者の間に差異が生じていた。図6から、エンジン回転パターン30は、加速時でエンジン回転パターン31より下側にシフトするとともに、減速時ではエンジン回転パターン31より上側にシフトしていることが分かる。

【0019】実車走行でのエンジン回転を再現するためには、タイヤ径、最終減速比およびギヤ比ならびに車両慣性重量および走行抵抗を考慮すること以外にタイヤと

路面間のスリップについても考慮する必要があるが、従来のエンジン試験装置においては、この点の配慮が欠けているため、正確なシミュレーションを行うことができなかった。

【0020】この発明は、上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、車両シミュレーションの精度よく行うことができるエンジン試験装置を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明は、シャシダイナモ上の実車走行をシミュレートするために用いる試験対象である供試エンジンの出力部に接続されたダイナモメータと、このダイナモメータを回転制御するダイナモコントローラと、前記供試エンジンのスロットル開度を制御するアクチュエータとを備え、前記ダイナモコントローラおよびアクチュエータを制御して前記供試エンジンの出力を調節するエンジン試験装置において、目標車速パターン中の定速走行状態における定速駆動スリップ率 (S_a)、加速走行状態における加速駆動スリップ率 (S_b) および減速走行状態における減速駆動スリップ率 (S_c) を実車走行時に発生するタイヤスリップを補正するためのデータとして予め演算し、記憶し、これら駆動スリップ率 (S_a)、(S_b) および (S_c) の値によって前記目標車速パターンから換算して得たエンジン目標回転数 (R_r) を前記各走行状態毎に補正し、この補正によって得られた新たなエンジン目標回転数をそれぞれシミュレーション時に用いることによりダイナモメータを回転制御するように構成したことを特徴とする。

【0022】また、この発明は別の観点から、シャシダイナモ上の実車走行をシミュレートするために用いる試験対象である供試エンジンの出力部に接続されたダイナモメータと、このダイナモメータを回転制御するダイナモコントローラと、前記供試エンジンのスロットル開度を制御するアクチュエータとを備え、前記ダイナモコントローラおよびアクチュエータを制御して前記供試エンジンの出力を調節するエンジン試験装置において、目標車速パターン中の定速走行状態における定速駆動スリップ率 (S_a)、加速走行状態における加速駆動スリップ率 (S_b) および減速走行状態における減速駆動スリップ率 (S_c) を実車走行時に発生するタイヤスリップを補正するためのデータとして予め演算し、記憶し、前記各走行状態毎に、前記エンジン目標回転数 (R_r) に前記定速駆動スリップ率 (S_a)、加速駆動スリップ率 (S_b) あるいは減速駆動スリップ率 (S_c) を乗じた項を前記目標回転数 (R_r) に加算した回転数 (R_{ta}) ($R_{ta} = R_r \times (1 + S_a)$)、(R_{tb}) ($R_{tb} = R_r \times (1 + S_b)$) あるいは (R_{tc}) ($R_{tc} = R_r \times (1 + S_c)$) をそれぞれタイヤスリップ補正した後の新たな回転数とし、これらをシミュ

レーション時に用いることによりダイナモメータを回転制御するように構成したことを特徴とするエンジン試験装置を提供する。

【0023】本発明者は、図6において、従来のシミュレーションにおいて目標車速パターン12bから換算して得たエンジン回転パターン30がシャシダイナモ上で実車を走行させたときに計測したエンジン回転パターン31から上下にシフトしているのは、タイヤのスリップに起因すると考えた。この観点から、駆動スリップ率 S という概念を導入した。この駆動スリップ率 S を、本発明者は、前記エンジン回転パターン31で示される計測エンジン回転数と前記エンジン回転パターン30で示されるエンジン回転数との比の平均値をもって定義した。しかも、定速(定常)部、加速部、減速部を含む例えば目標車速パターン12bおよび12aからそれぞれ、エンジン回転パターン30および33を求めるので、1つの駆動スリップ率 S で定速、加速、減速の各状態をカバーすることはできない。この観点から、本発明者は、駆動スリップ率 S を定速部、加速部、減速部の3種類に分けて、それぞれのスリップ率 S_a 、 S_b 、および S_c を計算した。

【0024】例えば、図6において、加速駆動スリップ率 S_b は以下のようにして求めることができる。

(1) エンジン回転パターン31における加速曲線 $A_1 \sim A_8$ の面積を求める。例えば、加速曲線 A_1 の面積は G_1 (斜線部分) である。これら面積 $G_1 \sim G_8$ を加算する。すなわち、 $G_1 + \dots + G_8 = G$ とする。

(2) エンジン回転パターン30における加速曲線 $B_1 \sim B_8$ の面積を求める。例えば、加速曲線 B_8 の面積は R_8 (斜線部分) である。これら面積 $R_1 \sim R_8$ を加算する。すなわち、 $R_1 + \dots + R_8 = R$ とする。

(3) 両者 G , R の比を演算し、これをスリップ率 S_b とする。すなわち、 $S_b = G/R$ である。

【0025】同様の演算操作をエンジン回転パターン31における全ての減速曲線Cとエンジン回転パターン30における全ての減速曲線Dについて行い、スリップ率 S_c を得る。

【0026】定速スリップ率 S_a も同様の演算を施すことにより得られる。

【0027】このようにして実車走行時に発生するタイヤスリップを補正するためのデータを予め求めた後、本発明者は、前記定速部、加速部、減速部毎に、前記エンジン目標回転数 (R_r) に前記定速駆動スリップ率 S_a 、加速駆動スリップ率 S_b あるいは減速駆動スリップ率 S_c を乗じた項を前記目標回転数 R_r に加算してタイヤスリップ補正した後の新たな回転数 R_{ta} 、 R_{tb} あるいは R_{tc} を作成した。

【0028】上記構成のエンジン試験装置においては、従来のエンジン試験装置において考慮されている、タイヤ径、最終減速比およびギヤ比ならびに車両慣性重量お

よび走行抵抗に加えて、タイヤと路面間のスリップを考慮にいれるようにしているので、実車走行中のエンジン回転を正確に再現できる。

【0029】つまり、タイヤスリップ補正した後の新たな回転数 R_{ta} 、 R_{tb} あるいは R_{tc} から換算したエンジン回転パターン40は、図2に示すように、計測エンジン回転パターン31からシフトしないので、目標回転数 R_r から換算したエンジン回転パターン30に従って制御コンピュータ10がダイナモメータ2を回転制御する従来のエンジン試験装置に比して、タイヤスリップ補正した後の新たな回転数 R_{ta} 、 R_{tb} あるいは R_{tc} から換算したエンジン回転パターン40に従って制御コンピュータ10がダイナモメータ2を回転制御することの発明のエンジン試験装置の方が、精度の高いシミュレーションを行うことができる。

【0030】

【発明の実施の形態】この発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、この発明の一つの実施の形態を示すもので、前記図3に示したエンジン試験装置における制御フローの一例を示している。図2は、この発明のエンジン試験装置で行うシミュレーションにおいて目標車速パターン12bから換算したエンジン回転パターン40とシャシダイナモ上で実車を走行させたときに計測したエンジン回転パターン31を比較して示す。そして、図1、2における符号のうち図5、図6に示した符号と同一のものは、同一物であるので、それらの説明は省略する。

【0031】まず、この発明のエンジン試験装置における制御フローを示す図1が前記従来のエンジン試験装置における制御フローを示す図5と大きく異なる点は、タイヤスリップ補正した後の新たな回転数を定速部、加速部、減速部毎に分け、これらを用いることによりダイナモメータ2を制御するように構成した点である。

【0032】このことを、図1に示す制御フローを用いてより詳しく説明すると、図1において、41は、回転発生器16と遅れ補正手段17との間に設けた駆動スリップ補正手段である。

【0033】この駆動スリップ補正手段41は、①図6に示したエンジン回転パターン31における加速曲線 $A_1 \sim A_8$ の面積を全て加算する演算機能と、図6に示したエンジン回転パターン30における加速曲線 $B_1 \sim B_8$ の面積を全て加算する演算機能と、加算して得た各トータル面積 G, R の比(=加速駆動スリップ率 S_b)を演算する機能を有し、②図6に示したエンジン回転パターン31における減速曲線Cの面積を全て加算する演算機能と、図6に示したエンジン回転パターン30における減速曲線Dの面積を全て加算する演算機能と、加算して得た各トータル面積の比(=減速駆動スリップ率 S_c)を演算する機能を有し、③図6に示したエンジン回転パターン31における定速曲線Eの面積を全て加算す

る演算機能と、図6に示したエンジン回転パターン30における定速曲線Fの面積を全て加算する演算機能と、加算して得た各トータル面積の比(=定速スリップ率 S_a)を演算する機能を有し、更に、

④エンジン目標回転数 R_r に加速駆動スリップ率 S_b を乗じた項を前記目標回転数 R_r に加算してタイヤスリップ補正した後の新たな回転数 R_{tb} を演算する機能、すなわち、加速部において、ダイナモメータ2を回転制御するための次式(1)で示す新たな回転数 R_{tb} を演算する機能を有し、

$$R_{tb} = R_r \times (1 + S_b) \quad \dots (1)$$

⑤エンジン目標回転数 R_r に減速駆動スリップ率 S_c を乗じた項を前記目標回転数 R_r に加算してタイヤスリップ補正した後の新たな回転数 R_{tc} を演算する機能、すなわち、減速部において、ダイナモメータ2を回転制御するための次式(2)で示す新たな回転数 R_{tc} を演算する機能を有し、

$$R_{tc} = R_r \times (1 + S_c) \quad \dots (2)$$

⑥エンジン目標回転数 R_r に定速駆動スリップ率 S_a を乗じた項を前記目標回転数 R_r に加算してタイヤスリップ補正した後の新たな回転数 R_{ta} を演算する機能、すなわち、定速部において、ダイナモメータ2を回転制御するための次式(3)で示す新たな回転数 R_{ta} を演算する機能を有する。

$$R_{ta} = R_r \times (1 + S_a) \quad \dots (3)$$

【0034】このように、図1に示した制御フローにおいて、回転発生器16と遅れ補正手段17との間に駆動スリップ補正手段41を設け、この駆動スリップ補正手段41から、加速走行時には駆動スリップ補正(タイヤスリップ補正)を考慮に入れた新たな目標回転数 R_{tb} を得ることができ、また、減速走行時には駆動スリップ補正を考慮に入れた新たな目標回転数 R_{tc} を得ることができ、更に、定速走行時には駆動スリップ補正を考慮に入れた新たな目標回転数 R_{ta} を得ることができる。

【0035】そして、上式(1)で表される新たな目標回転パターンに従って、ダイナモメータ2を回転制御することで加速走行時におけるタイヤと路面間のスリップを考慮にいれた実車走行中のエンジン回転を正確に再現できる。

【0036】また、上式(2)で表される新たな目標回転パターンに従って、ダイナモメータ2を回転制御することで減速走行時におけるタイヤと路面間のスリップを考慮にいれた実車走行中のエンジン回転を正確に再現できる。

【0037】更に、上式(3)で表される新たな目標回転パターンに従って、ダイナモメータ2を回転制御することで定速走行時におけるタイヤと路面間のスリップを考慮にいれた実車走行中のエンジン回転を正確に再現できる。

【発明の効果】以上説明したように、この発明のエンジ

ン試験装置によれば、定速部、加速部、減速部毎にタイヤと路面間のスリップを考慮にいれて新たな目標回転パターンを作成し、この新たな目標回転パターンに従ってダイナモメータを回転制御するするようにしているので、実車走行を正確にシミュレートすることができ、エンジンの性能試験をより現実に近い状態で行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のエンジン試験装置における制御フローの一例を示す図である。

【図2】この発明のエンジン試験装置で行うシミュレーションにおいて目標車速パターンから換算したエンジン回転パターンとシャシダイナモ上で実車を走行させたときに計測したエンジン回転パターンを比較して示す図である。

【図3】この発明のエンジン試験装置の全体構成を概略

的に示すものである。

【図4】(A)は目標車速パターンの一例を示す図である。(B)は回転目標パターンの一例を示す図である。

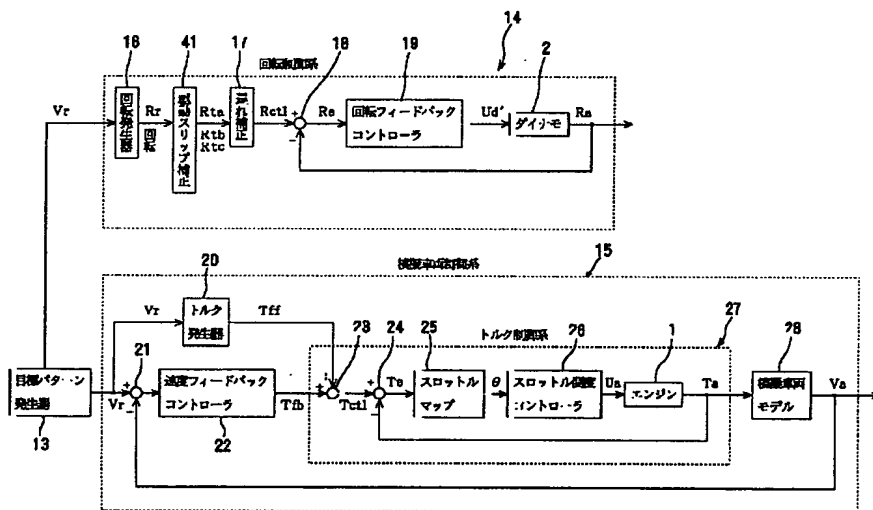
【図5】従来のエンジン試験装置における制御フローを示す図である。

【図6】従来のエンジン試験装置で行うシミュレーションにおいて目標車速パターンから換算したエンジン回転パターンとシャシダイナモ上で実車を走行させたときに計測したエンジン回転パターンを比較して示す図である。

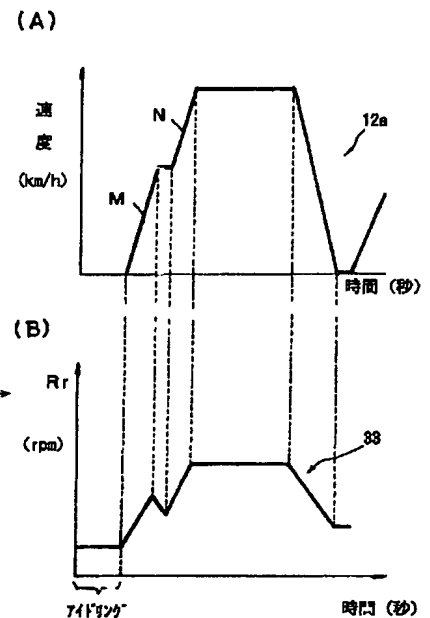
【符号の説明】

1…供試エンジン、1a…出力部、2…ダイナモメータ、7…ダイナモコントローラ、6…スロットルアクチュエータ、12、12a、12b…目標車速パターン、41…駆動スリップ補正手段。

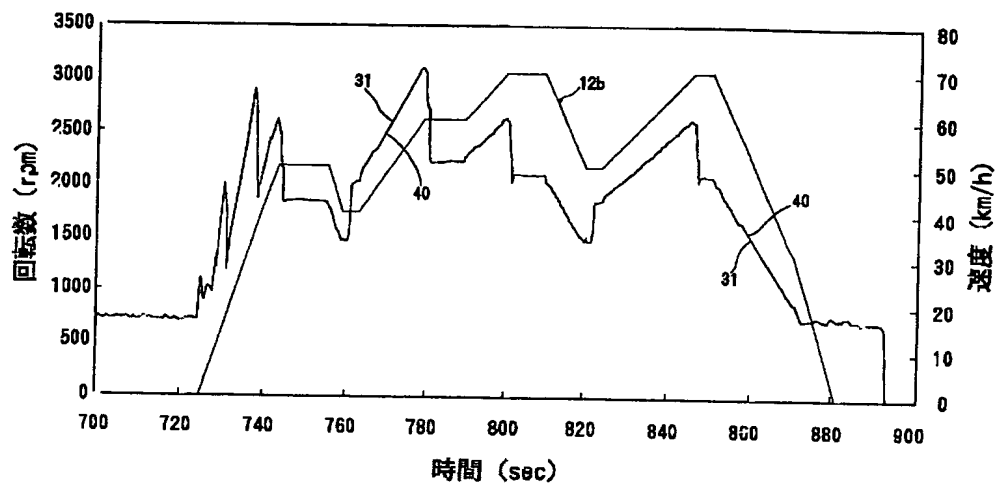
【図1】



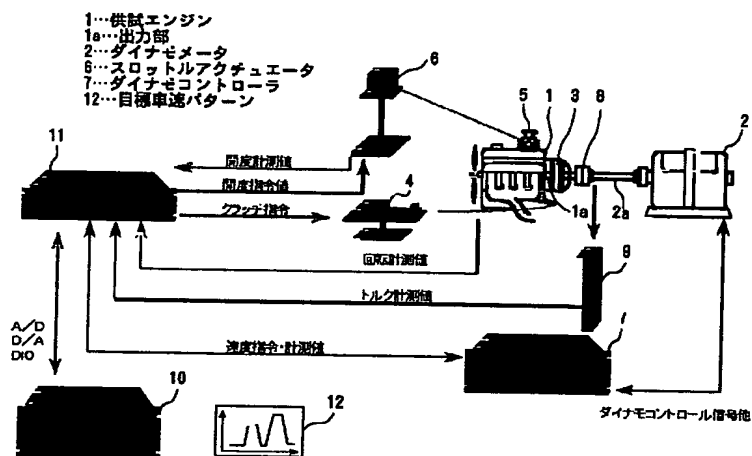
【図4】



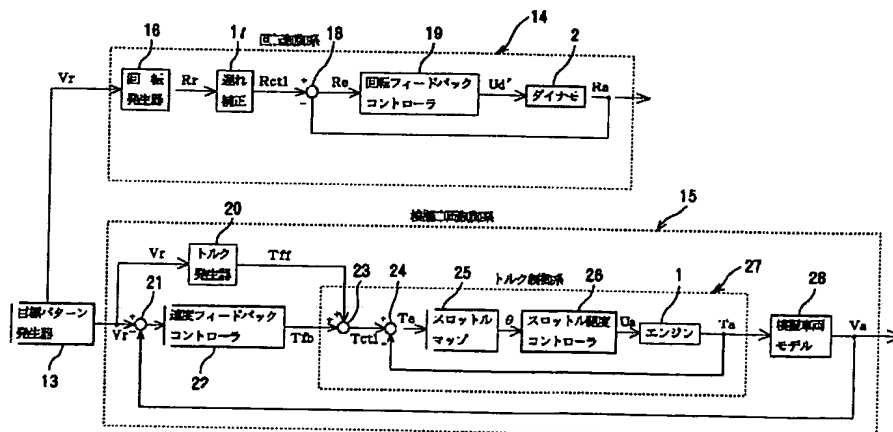
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

